

DEUTSCHES  PATENTAMT

## AUSLEGESCHRIFT 1 026 477

D 20176 I a / 27 c

ANMELDETAG: 31. MÄRZ 1955

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER  
AUSLEGESCHRIFT: 20. MÄRZ 1958

## 1

Die Erfindung betrifft Radialverdichter mit mehr als zwei Stufen auf gemeinsamer Welle und mit Zwischenkühler hinter jeder Stufe, dessen Kühlrohre parallel zur Wellenachse sind.

Bei bekannten Verdichtern solcher Art nimmt jeder Kühler den ganzen Umfang des Verdichters ein; die Luft durchströmt den Kühler von Stufe zu Stufe teils auf dem ganzen Umfang; jedes Kühlrohr kühlt alle Stufen nacheinander. Das hat zwei Nachteile: Erstens wird die Luft der späteren Stufen nur durch schon erwärmtes Wasser, also nur mangelhaft gekühlt, und zweitens muß, damit die nötigen Luftströmungsquerschnitte und Kühlflächen Platz finden, entweder der Radabstand vergrößert werden, was längere und dickere Welle, also mehr Gewicht und Kosten und Spaltverlust ergibt, oder es kann nicht hinter jeder Stufe, sondern nur hinter jeder zweiten oder dritten Stufe gekühlt werden.

Die Erfindung will diese Mängel beheben. Sie tut es durch die Kombination zweier Maßnahmen.

Die erste Maßnahme ist, daß jeder Zwischenkühler nur einen Teil des Umfangs einnimmt und alle Zwischenkühler, in Richtung der Wellenachse gesehen, nebeneinander angeordnet sind. Das bringt den Vorteil, daß jeder Kühler beliebig lang, seine Kühlfläche also beliebig groß gemacht werden kann. Es könnte aber ungünstig lange Kanäle zwischen Rad und Kühler erfordern, wenn nicht eine zweite, an sich bekannte Maßnahme getroffen würde.

Diese besteht darin, daß das Rad der ersten Stufe das einem Wellenende nächste oder zweitnächste ist und das Rad der zweiten Stufe nächst dem anderen Wellenende, das Rad der dritten Stufe zweitnächst bzw. nächst dem ersten Wellenende, das Rad der vierten Stufe zweitnächst dem anderen Wellenende usw. angeordnet ist.

Dadurch wird erreicht, daß die Räder vor allem der niederen Stufen möglichst weit an die Wellenenden, also möglichst nahe den Enden der Kühler kommen, also die Kanäle möglichst kurz und gerade werden, was strömungstechnisch wichtig ist und Platz spart. Es ist nunmehr möglich, alle Rohrbündel für sich, d. h. parallel geschaltet, an frisches Kühlwasser anzuschließen, so daß jeder Zwischenkühler mit Kühlwasser gleich niedriger Temperatur durchströmt wird und für sich geregelt werden kann. Gleichzeitig wird durch die Vertauschung der Stufenreihenfolge erreicht, daß insbesondere bei den ersten Stufen, wo die Zwischenkühlung am meisten bringt, ein Maximum an zur Verfügung stehender Maschinenlänge für die Länge der Kühler ausgenutzt werden kann. Erfolgt überhaupt keine Stufenvertauschung, wie es in der Praxis überwiegend die Regel ist, so sind ohne die Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen einer

Radialverdichter mit mehr als zwei Stufen  
auf gemeinsamer Welle  
und mit Zwischenkühler hinter jeder Stufe

Anmelder:

Demag Aktiengesellschaft,  
Duisburg, Wolfgang-Reuter-Platz

Dipl.-Ing. Heinrich Teichmann, Duisburg,  
ist als Erfinder genannt worden

## 2

Stufenvertauschung und der gestellten Aufgabe bei einwilligen Turboverdichtern überhaupt keine axialen Rohrbündel mit tragbaren Zu- und Abströmverhältnissen zu verwirklichen. Die Erfindung verliert nicht dadurch an Wert, daß bei gleich langen Kühlern zwischen den inneren, enger beieinander liegenden Stufen die Zu- und Abströmkanäle etwas nach außen geführt sein müssen. Selbst wenn für die inneren Stufen die Länge der Rohrbündel nicht ganz ausgenutzt werden kann, bleibt aber für die Zwischenkühler der inneren Stufen immer noch der Vorteil erhalten, daß sie getrennt an das Kühlwasser angeschlossen werden können. Der Kühler nach der ersten Stufe wird zweckmäßig verbreitert, um hier den Druckverlust im Kühler möglichst gering zu halten.

Die Kühler können im gleichen Abstand von der Achsmittle umfangsverteilt angeordnet sein. Mit besonderem Vorteil werden sie in einer waagerechten Ebene unterhalb der Maschine angeordnet, so daß die Gehäuse der Zwischenkühler als tragendes Element der Maschine dienen können. Der Verdichter kann dann im zusammengebauten Zustand versandt werden. Es können ferner die außenliegenden, vom Wellenende her durchströmten Stufen mit Dralldrosseln versehen sein, von denen mindestens die eine nicht die erste Stufe ist.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt, und zwar zeigt

Abb. 1 einen vierstufigen Turboverdichter im Längsschnitt mit seitlich der Maschine achsparallel verlaufenden Kühlern und

Abb. 2 die gleiche Maschine im Querschnitt etwa nach der Linie II-II in Abb. 1, wobei die Kühler

nebeneinanderliegend unterhalb des Verdichters angeordnet sind.

Auf der Welle 1 sind die Laufräder 2, 3, 4 und 5 unter Vertauschung ihrer Reihenfolge gegenüber ihrer funktionellen Hintereinanderschaltung so angeordnet, daß unter Berücksichtigung des gegebenen Lagerabstandes zwischen je zwei Stufen der größtmögliche Abstand vorhanden ist. Von der Eingangsstufe 2 aus strömt das verdichtete Medium über den Diffusor 6 in den Kühler 7 und von dessen anderem Ende über einen Rückströmkanal 8 unmittelbar zur zweiten Stufe 3. Zwischen dem Laufrad 3 und dem Laufrad 4 liegt der Kühler 9, der in umgekehrter Richtung durchströmt wird wie der Kühler 7. Vom Laufrad 4 strömt die Luft zu einem hinter dem Kühler 9 angeordneten gleich großen Kühler, der wiederum entgegengesetzt zum Kühler 9 durchströmt wird und an die Saugseite der letzten Stufe 5 angeschlossen ist (Kanäle gestrichelt dargestellt). Von dieser letzten Stufe aus strömt das verdichtete Medium über den Diffusor 10 ab. Die beiden rechts und links der Mittelebene der Maschine liegenden Laufräder 2, 4 sowie 3, 5 sind so angeordnet, daß sie jeweils vom Wellenende her gleichsinnig angeströmt werden, so daß sich ein gewisser Ausgleich des Axialschubes ergibt. Die beiden Stufen 2 und 3 sind mit einer Dralldrosselregelung 16, 17 versehen.

Ein Verdichter gemäß Abb. 2 entspricht in bezug auf die Durchströmung der Maschine nach Abb. 1, jedoch sind die Kühler unterhalb der Maschine auf einer gemeinsamen Ebene liegend nebeneinander angeordnet. Diese Maschine ist gewissermaßen durch Verschwenken der Kühler auf die gemeinsame Ebene entstanden. Der Kühler 7 nach der ersten Stufe 2 ist vergrößert und hat zwei Kühlereinsätze, was bei dieser Bauart ohne Schwierigkeiten möglich ist. Der Diffusor 6 zwischen der ersten Stufe 2 und dem Kühler 7 geht tangential von dem zugehörigen Ringdiffusor ab. In Abb. 2 ist ferner der Kühler 9 zwischen dem Laufrad 3 und 4 mit Rückströmkanal 11 zur Stufe 4 sowie der in Abb. 1 unsichtbare Kühler 12 mit Diffusor 13 von der Stufe 4 aus erkennbar; außerdem sind noch der zur Stufe 3 gehörende Diffusor 14 (zum Kühler 9) und der Abströmkanal 15 vom Kühler 12 zur Endstufe 5 gestrichelt angedeutet. Der Diffusor 13 und der Rückströmkanal 11 liegen in verschiedenen Querebenen und überschneiden sich demnach nicht (Abb. 2).

Die außenliegenden Kanäle 14 und 15 hingegen überschneiden sich teilweise.

Die Erfindung ist über die dargestellten Ausführungsbeispiele hinaus genauso anwendbar für Maschinen anderer Stufen- und Kühlerzahlen. Ein Turboverdichter gemäß der Erfindung, insbesondere ein solcher nach Abb. 2, hat einen derartig geschlossenen Aufbau, daß er im zusammengebauten Zustand versandt werden kann.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Radialverdichter mit mehr als zwei Stufen auf gemeinsamer Welle und mit Zwischenkühler hinter jeder Stufe, dessen Kühlrohre parallel zur Wellenachse sind, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zwischenkühler nur einen Teil des Umfangs einnimmt und alle Zwischenkühler, in Richtung der Wellenachse gesehen, nebeneinander angeordnet sind sowie daß das Rad der ersten Stufe das einem Wellenende nächste oder zweitnächste ist und das Rad der zweiten Stufe nächst dem anderen Wellenende, das Rad der dritten Stufe zweitnächst dem ersten Wellenende, das Rad der vierten Stufe zweitnächst dem anderen Wellenende usw. angeordnet ist.

2. Verdichter nach Anspruch 1 mit doppel-flutigem Rad in der ersten Stufe, dadurch gekennzeichnet, daß das doppel-flutige Rad das einem Wellenende zweitnächste ist und zwischen diesem doppel-flutigen Rad und dem Wellenende das Rad der dritten Stufe zugeordnet ist.

3. Verdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufräder beiderseits etwa der Mittelebene der Maschine gleichsinnig zur Mittelebene hin angeströmt sind.

4. Verdichter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes einem Wellenende nächste Rad mit Dralldrossel versehen ist.

5. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühler unterhalb des Verdichters angeordnet sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 302 639, 337 316;  
französische Patentschrift Nr. 610 876;  
Schweizerische Bauzeitung, 1948, S. 292.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 2  
Schnitt II-II

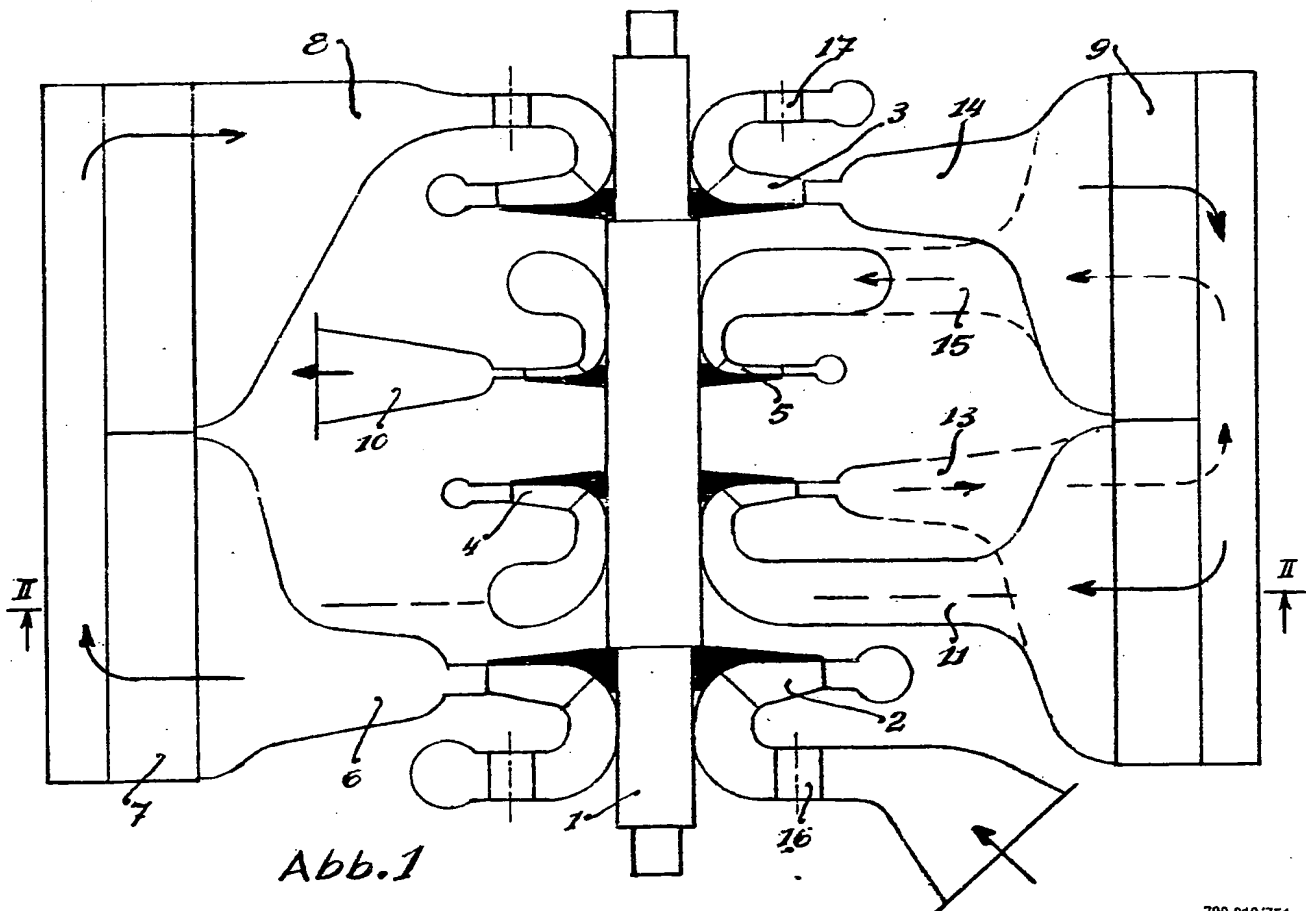
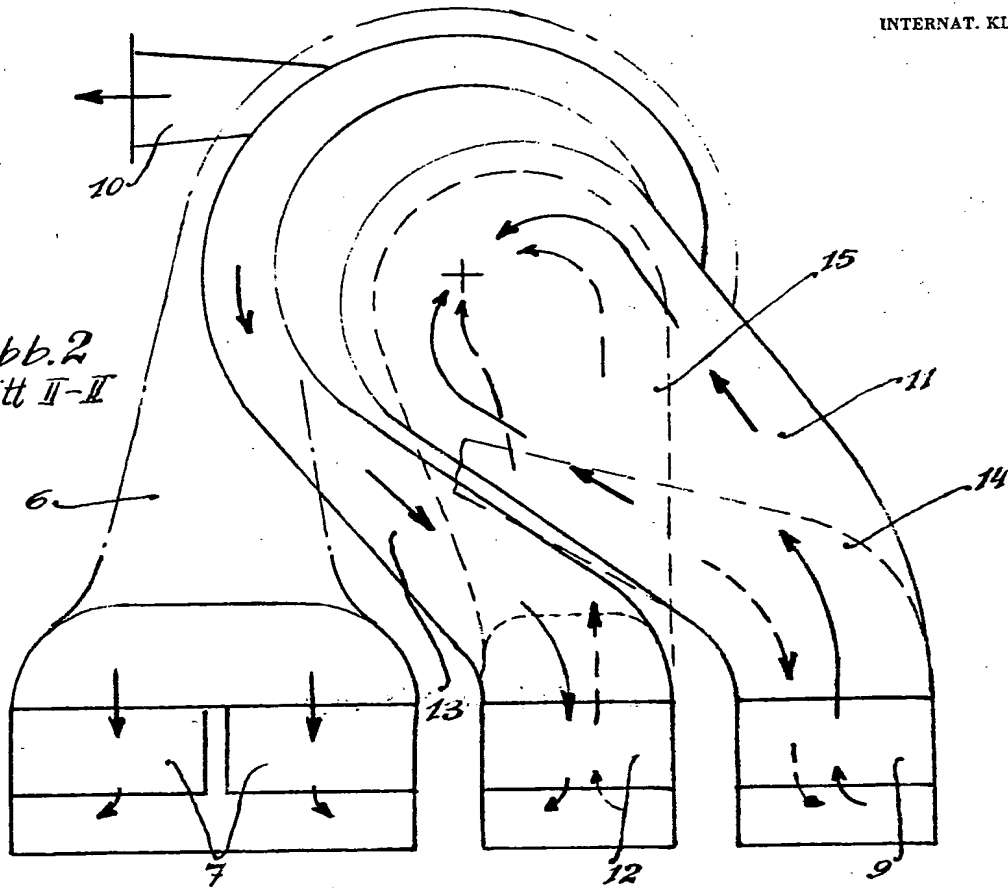


Abb. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**